ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO DE DUAS ESPÉCIES DE *SENEGALIA* RAF. (FABACEAE) COM VARIABILIDADE DE HÁBITO[1]

SIDINEI RODRIGUES DOS SANTOS[2] JOSÉ NEWTON CARDOSO MARCHIORI[3]
ANELISE MARTA SIEGLOCH[4]

RESUMO
O presente trabalho compara a anatomia da madeira de duas espécies do gênero *Senegalia* Raf. com variabilidade de hábito, nativas no Rio Grande do Sul. Os dados qualitativos e quantitativos que serviram de base para o estudo procedem do trabalho de Marchiori (1990). Foram observadas várias diferenças na estrutura anatômica de ambas as espécies e formas de crescimento, confirmando a correlação entre anatomia e hábito, postulada por muitos autores. Entre os principais caracteres diferenciais citam-se: frequência, diâmetro e volume de poros; largura linear de raios multisseriados; percentual das diferentes classes de raios; comprimento, espessura de parede e percentagem de fibras.
Palavras-chave: *Acacia* Mill., anatomia ecológica, hábito, liana, *Senegalia* Raf.

ABSTRACT
[Wood anatomy of two species of *Senegalia* Raf. (Fabaceae) with distinct growth habit].
In the present work is compared the wood anatomy of two species of *Senegalia* Raf. (Fabaceae) with distinct growth habits. The qualitative and quantitative data were taken from Marchiori (1990). Several differences were observed in wood structure for both species and growth forms, confirming the relationship between wood anatomy and habit, postulated by several authors. The main distinctive anatomical features include: frequency, diameter and volume of pores; ray width; percentage of distinct ray classes in number of cells; and length, wall thickness and percentage of fibers.
Key words: *Acacia* Mill, ecological wood anatomy, habit, liana, *Senegalia* Raf.

INTRODUÇÃO

Antes de sua segregação, o gênero *Acacia* Mill. (Fabaceae) apresentava distribuição cosmopolita, reunindo cerca de 1.450 espécies de árvores, arbustos e lianas, concentradas na Austrália (Rico-Arce, 2007). Em 2005, o Congresso Internacional de Botânica de Viena aprovou a divisão em cinco gêneros, restando, em *Acacia* Mill., notadamente as espécies australásicas vinculadas à antiga série Phyllodineae, de George Bentham (Orchard & Maslin, 2003). Os representantes americanos foram todos distribuídos entre os gêneros *Vachellia* Whight & Arn., *Senegalia* Raf., *Acaciella* Britton & Rose e *Mariosousa* Seigler & Ebinger. Dos gêneros nativos no Brasil, *Senegalia* é o mais numeroso, incluindo aproximadamente 53 espécies, ao passo *Vachellia* está representado por apenas três (Morim & Barros, 2013).

Muitas das espécies de *Senegalia* Raf. são lianas ou trepadeiras lenhosas de áreas úmidas, tais como a Mata Atlântica e Amazônia, ao passo que nas regiões mais secas, como no Cerrado e Caatinga, encontram-se sob a forma de arbustos e árvores (Barros, 2011). É o caso, por exemplo, de *Senegalia tucumanensis* (Griseb.) Seigler & Ebinger e de *Senegalia velutina* (DC.) Seigler & Ebinger, objeto do presente estudo.

1 Recebido para publicação em 05/08/2013 e aceito para publicação em 20/10/2013.
2 Biólogo, Dr., Universidade Federal do Pampa, CEP: 96450-000, Dom Pedrito, RS, Brasil. sthurt.bio@gmail.com.
3 Engenheiro Florestal, Dr. Bolsista de Produtividade em Pesquisa (CNPq – Brasil). Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
4 Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

A capacidade dos organismos de alterar sua fisiologia/morfologia em resposta a diferentes condições ambientais é conhecida como plasticidade fenotípica. Tal habilidade é particularmente importante para plantas cujo estilo de vida é estático (Schlichting, 1986). Segundo Heywood (1970), os genótipos variam com relação ao grau de plasticidade fenotípica, o que reflete na possibilidade de seus representantes ocuparem ambientes diversos ou não, respectivamente.

Das diferentes maneiras ou estratégias de adaptação das plantas ao ambiente (Aoyama & Mazzoni-Viveiros, 2006), uma das mais importantes, pela função desempenhada no vegetal é a que se manifesta no xilema secundário, sobretudo em elementos vasculares, que chega, por vezes, a reverter tendências taxonômicas (Carlquist, 2001). A investigação do lenho, dessa forma, mostra-se importante para se avaliar até que ponto a estrutura anatômica é modificada sob a influência de diferentes formas de crescimento e condições ambientais. O presente trabalho, ao comparar a estrutura interna do caule de duas espécies de *Senegalia* Raf. com variabilidade de hábito, visa, justamente, a contribuir para o esclarecimento dessa questão.

REVISÃO DA LITERATURA

Liana aculeada ou arbusto, *Senegalia velutina* é nativa no Paraguai, Argentina e Brasil, de Pernambuco ao Rio Grande do Sul (Barros, 2011). Neste Estado, a espécie é conhecida como "unha-de-gato" e ocorre naturalmente em áreas de Floresta Pluvial de sua metade norte (Rambo, 1966), habitando tanto o interior da mata com solos úmidos ou rochosos, como em clareiras, capoeiras, beira de rios e estradas, locais onde, por vezes, chega a ser frequente (Burkart, 1979).

Arbusto escandente ou liana, *Senegalia tucumanensis* apresenta ramos cilíndricos providos de acúleos recurvos, a exemplo da espécie anterior, motivo pelo qual também é conhecida como "unha-de-gato". A espécie distribui-se, naturalmente, na Argentina, Bolívia, Paraguai e Brasil, do Mato Grosso ao Rio Grande do Sul (Cialdella, 1984; Barros, 2011), limitando-se, no último Estado, às regiões do Alto Uruguai, Depressão Central e Floresta Atlântica (Rambo, 1966). Trata-se de espécie heliófila e seletiva higrófila, que habita a beira de estradas, capoeiras, formações vegetacionais abertas e a orla de matas, mas raramente o interior das mesmas (Burkart, 1979).

Anatomia e hábito

Diversos estudos demonstram a correlação entre características anatômicas e hábito de crescimento, notadamente o de liana (Baas et al., 1983; Carlquist, 1985; Peñalosa, 1985; Baas & Schweingruber, 1987; Gasson & Dobbins, 1991; Zhang, 1992; Noshiro & Suzuki, 2001; Wheeler et al., 2007; Terrazas et al., 2008).

Lianas são plantas lenhosas de crescimento rápido, cujo caule, pela fragilidade ou deficiência em tecidos de sustentação, não oferece resistência suficiente para manter-se ereto e suportar o peso da copa, motivo pelo qual necessita de suporte mecânico fornecido por outra planta ou substrato para elevar-se ao dossel da floresta, o que justifica a alcunha de trepadeira, de que goza o vegetal.

A necessidade de apoio levou as lianas a desenvolverem adaptações específicas relacionadas ao hábito e estratégia de crescimento, tanto na morfologia externa como na estrutura interna do caule. Embora formados pelos mesmos elementos observados no lenho de árvores e arbustos, as lianas exibem estrutura anatômica muito peculiar, com características geralmente semelhantes, como a presença de variantes cambiais e caules de diâmetro reduzido, muito flexíveis, com elevada percentagem de parênquima, baixo percentual de fibras, elementos vasculares curtos e de grandes diâmetros, e dimorfismo de vasos (Carlquist, 1985; 1991). Além destes aspectos, é também comum a ausência de paredes transversais, bem como modificações nas placas de perfuração de elementos vasculares (Peñalosa, 1985).

Correlações de algumas características anatômicas com outras formas de crescimento

foram também reconhecidas por Baas et al. (1983) e Wheeler et al. (2007), autores que comprovaram a ocorrência de elementos vasculares mais curtos em arbustos do que em árvores. Baas & Schweingruber (1987), por sua vez, verificaram que perfurações escalariformes, porosidade em anel e vasos exclusivamente solitários são mais comuns em árvores do que em arbustos e subarbustos, ao passo que a ocorrência de diferentes classes de diâmetro de vasos e a presença de traqueídeos vasculares segue tendência inversa. Mais recentemente, Terrazas et al. (2008) comprovaram que as fibras apresentam maior comprimento e diâmetro em árvores do que em arbustos, entre outras diferenças.

Gasson & Dobbins (1991), em estudo comparativo da anatomia da madeira de árvores e lianas da família Bignoniaceae, observaram que algumas características são típicas de lianas, ao passo que outras são mais comuns em árvores ou em ambas as formas de crescimento.

A madeira das Acácias

De acordo com Cozzo (1951), Tortorelli (1956), Metcalfe & Chalk (1972) e Marchiori (1990), os seguintes caracteres anatômicos são comumente encontrados na estrutura do lenho de espécies do antigo gênero *Acacia* Mill.: elementos vasculares curtos; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, ornamentadas e de diâmetro pequeno a médio; parênquima paratraqueal; raios com células exclusivamente procumbentes; fibras libriformes; e ausência de estratificação.

Alguns autores consideraram o gênero estruturalmente homogêneo, caso de Cozzo (1951); outros, ao contrário, reconheceram a existência de padrões anatômicos distintos no antigo gênero *Acacia*, permitindo o reconhecimento de três grupos (*Senegalia*, *Vachellia* e *Acacia*), coincidentes com os subgêneros de Vassal (1972) e, parcialmente, com a atual classificação genérica (Marchiori & Santos, 2011).

Senegalia Raf. diferencia-se dos demais gêneros pela presença exclusiva de fibras septadas. Entre outros caracteres, citam-se, ainda: o parênquima axial escasso (< 20%); os raios estreitos (até 4 células); e a ocorrência de cristais pequenos (Marchiori & Santos, 2011). Desvios destes padrões podem ser encontrados, todavia, salientando-se a presença de parênquima abundante em espécies escandentes (Brandes & Barros, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados qualitativos e quantitativos que serviram de base para o presente estudo foram extraídos do trabalho de Marchiori (1990), realizado com base em material procedente do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. As descrições anatômicas do estudo original foram realizadas a partir de amostras retiradas de arbustos e lianas de *Senegalia tucumanensis* e *Senegalia velutina*, conforme as orientações da COPANT (1973), constando nas fichas de herbário as seguintes informações:

Senegalia tucumanensis

Arbusto:

HDCF 307; HDCF 339;
HDCF 340; HDCF 341 - Jaguari, RS.
HDCF n.6 - Nova Esperança do Sul, RS.

Liana: HDCF 167 - Dona Francisca, RS.
HDCF 791 - Jaguari, RS.

Senegalia velutina

Arbusto:

HDCF 783; HDCF 789 - Santiago, RS.

Liana:

Reitz & Klein n.17076 - Itapiranga, SC.

A descrição microscópica da madeira seguiu a norma da COPANT (1973), com as alterações recomendadas por Teixeira (1977) e Marchiori (1980). As medições foram realizadas em microscópio fotônico com ocular de escala graduada. As fotomicrografias foram tomadas em microscópio Olympus cx40, equipado com câmera digital Olympus Camedia c3000, no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Paraná, a quem os autores

agradecem. Detalhes sobre a microtécnica utilizada no preparo das lâminas histológicas podem ser buscados na publicação original, listada ao final do texto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças estruturais marcantes no lenho de indivíduos arbustivos e lianas, tanto em *Senegalia velutina* como em *Senegalia tucumanensis* (Tabela 1), confirmando a relação entre anatomia e hábito de crescimento, postulada por diversos autores (Carlquist, 1975; Baas et al., 1983; Carlquist & Hoekman, 1985; Bass & Schweingruber, 1987; Gasson & Dobbins, 1991). Dos caracteres diferenciais, a maior parte é típica da anatomia de lianas, e está relacionada ao modo de crescimento destas espécies.

Como se pode observar na Figura 1, o diâmetro e o percentual ocupado pelos poros são significativamente maiores em lianas do que em indivíduos arbustivos, para ambas as espécies. A frequência de poros mostra-se, igualmente, superior (Tabela 1). A ocorrência combinada destas características é amplamente recorrente em trepadeiras e tem valor adaptativo, uma vez que a presença relativamente frequente de poros de grande diâmetro tende a compensar, em eficiência condutiva, a limitada seção transversal do caule das lianas. Tal configuração, no entanto, implica em maior vulnerabilidade do sistema condutor a problemas, tais como cavitação e embolismos, justificando a ocorrência preferencial de lianas por áreas úmidas, com abundância de água (Carlquist, 1985).

O comprimento de elementos vasculares não demonstra correlação com o hábito de crescimento; a relação comprimento/largura, todavia, é em ambos os casos inferior em lianas do que em arbustos (Tabela 1), concordando, neste aspecto, com o referido por Carlquist (1975). Segundo esse autor, o comprimento de elementos vasculares em lianas geralmente não excede o dobro do diâmetro dos mesmos. Ocorre que o comprimento relativamente pequeno dos vasos largos aumenta sua resistência ao colapso, cau-

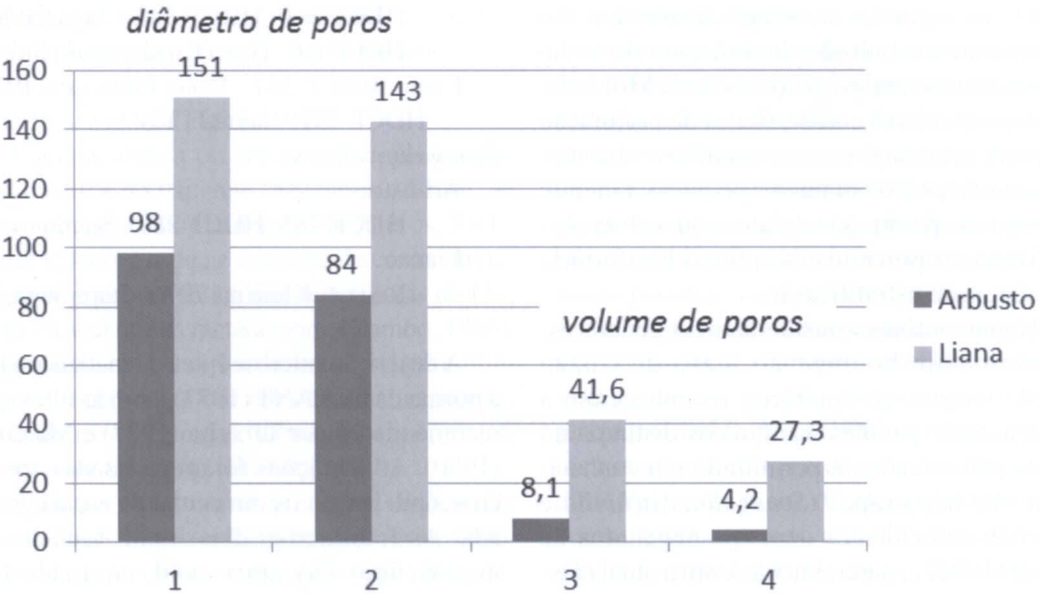


FIGURA 1 – Variação no diâmetro (µm) e volume (%) de poros no lenho das duas espécies investigadas, em função do hábito de crescimento. (1 e 3 - *Senegalia tucumanensis*; 2 e 4 - *Senegalia velutina*).

sado por altas pressões negativas, motivo pelo qual o caráter tem valor adaptativo. No tocante ao comprimento de vasos, cabe salientar que estudos têm demonstrado fortes vinculações a questões taxonômicas, bem como ao posicionamento filogenético e disponibilidade hídrica (Carlquist, 1985; Lindorf, 1994; Carlquist, 2001; León, 2005; Santos & Marchiori, 2010). A relação entre este caráter anatômico e o hábito, por sua vez, mostra-se mais clara quando se compara lianas ou arbustos com árvores, as quais geralmente – embora nem sempre (Terrazas et al., 2007) –, apresentam vasos mais longos (Baas et al., 1983; Wheeler et al., 2007).

O volume ocupado pelas fibras no caule das duas espécies de *Senegalia* é nitidamente inferior em lianas do que em arbustos (Tabela 1). Como anteriormente mencionado, nestas espécies é necessário um maior percentual de tecido condutor para compensar a pequena seção transversal do caule, e este aumento se dá, principalmente, à custa de uma redução no volume percentual de fibras. Como as trepadeiras se apoiam em outros indivíduos para elevar-se ao dossel, o reforço mecânico não tem, nessas plantas, a mesma importância verificada em árvores (ou arbustos), para as quais mais da metade do tecido lenhoso geralmente corresponde a fibras, apesar do mesmo caráter também servir na prevenção da ruptura de vasos, em casos de torção (Carlquist, 1975). Dito de outra maneira, árvores e arbustos investem em tecidos de sustentação, ao passo que plantas escandentes no desenvolvimento rápido de caules finos e longos, com vistas a atingir, em menor espaço de tempo, o nível de iluminação ideal (Gasson & Dobbins, 1991; Engel et al., 1998).

As fibras, por outro lado, são bem mais longas em lianas do que em indivíduos de hábito arbustivo (Tabela 1). O aumento no comprimento das fibras de arbustos para lianas foi também verificado por Terrazas et al. (2008), embora a relação mais clara se tenha estabelecido na comparação de árvores com arbustos. No caso de lianas, Carlquist (1975) explica que o maior comprimento das fibras pode estar relacionado ao aumento da resistência mecânica do caule, que é pobre em tecidos de sustentação, tendo, portanto, valor adaptativo. Vale lembrar, no entanto, que nem sempre lianas têm fibras longas, como se pode confirmar no trabalho de Bamber & Ter Welle (1994).

Outro aspecto diferencial ocorre na espessura da parede de fibras, que se mostra significativamente maior em lianas do que em arbustos, em ambas as espécies investigadas (Tabela 1). Valores semelhantes aos presentemente obtidos foram também encontrados por Brandes & Barros (2008), em estudo com trepadeiras do mesmo gênero, provenientes da Mata Atlântica. A maior espessura da parede de fibras em lianas, tal como observado, tende, presumivelmente, a compensar a escassez destas células na madeira, aumentando, assim, o reforço mecânico oferecido pelo tecido.

No presente estudo, era esperado um volume percentual de parênquima axial mais elevado no lenho de lianas do que de arbustos, a julgar por referências da literatura (Carlquist, 1985; Bamber & Ter Welle, 1994; Brandes & Barros, 2008). Esta tendência, todavia, confirmou-se apenas para *Senegalia velutina*, espécie que apresenta, inclusive, um percentual de parênquima axial superior ao de fibras. A ocorrência escassa de parênquima axial no caule de *Senegalia tucumanensis* não constitui novidade para lianas, tendo sido reportada, igualmente, para o lenho de *Gouania ulmifolia*, entre outras espécies. Segundo Marchiori & Santos (2011) e Santos et al. (2008), respectivamente, em ambos os casos a característica tem forte vinculação taxonômica.

Como demonstrado por inúmeros trabalhos de anatomia ecológica, as características taxonômicas podem se modificar pela influência do ambiente, desde que a espécie tenha vivenciado pressões ambientais nesse sentido, o que, efetivamente, nem sempre ocorre. Se, mesmo assim, uma maior percentagem de tecido parenquimático fosse esperada devido ao valor adaptativo do caráter em lianas (Carlquist,

TABELA 1: Principais características anatômicas das duas espécies investigadas.

Características anatômicas	*Senegalia tucumanensis*		*Senegalia velutina*	
	arbusto	liana	arbusto	liana
Comprimento vasos (µm)	295	241	281	345
Relação comprimento/largura vasos	3,0	1,6	3,4	2,4
Diâmetro poros (µm)	98	151	84	143
Espessura parede poros (µm)	5,5	5,9	2,5	4,3
Poros/mm^2	17	23	8	29
Volume poros (%)	8,1	41,6	4,2	27,3
Diâmetro PIV (µm)	8,4	8,1	7,4	6,5
Diâmetro PRV (µm)	5,8	7,1	5,1	5
Altura séries PA (células)	2-8	2-8	2-4	2-4
Altura séries PA (µm)	298	290	350	259
Volume PA (%)	12,7	7,2	15,3	31,7
Altura raios multisseriados (µm)	289	257	349	376
Altura raios multisseriados (células)	25	21	25	32
Largura raios multisseriados (µm)	18	28	22	29
Largura raios multisseriados (células)	2-4	2-4	2-4	2-5
Raios/mm	10	11	6	6
Volume raios (%)	13,9	8,7	9,3	11
Comprimento fibras (µm)	691	1120	784	1165
Diâmetro fibras (µm)	15,6	17,3	16	14,3
Espessura parede fibras (µm)	3,7	5,2	2,6	5,7
Volume fibras (%)	65,3	42,5	71,2	30
Fração raios unisseriados (%)	22,6	14	12	6,3
Fração raios bisseriados (%)	47,8	23,7	48,3	13,2
Fração raios trisseriados (%)	26,9	43,5	38	44,2
Fração raios >3células (%)	2,7	18,8	1,7	36,3

PIV = pontoações intervasculares; PRV = pontoações raio-vasculares;

1991), poder-se-ia aventar, em princípio, que as condições de crescimento favoreceram a formação de fibras em detrimento de tecidos parenquimáticos nessas espécies, devido à necessidade de sustentação mecânica ou de maior rigidez para prevenir lesões. Esta hipótese ganha força, pelo menos no caso de *Senegalia tucumanensis*, ao se analisar os resultados de Brandes & Barros (2008), que em estudo anatômico de lianas da Floresta Atlântica encontraram abundância de tecido parenquimático (>30%) em todas as espécies do gênero por eles investigadas, o que sugere ser este caráter amplamente predominante no referido táxon.

À semelhança do parênquima axial, o volume ocupado pelos raios mostrou comportamento variável nas duas espécies de *Senegalia* presentemente investigadas. A largura linear dos raios multisseriados, todavia, mostrou-se maior em lianas do que em arbustos, fato que se pode atribuir, principalmente, ao maior percentual de raios largos naquelas espécies (Tabela 1; Figura 3). Raios de maiores dimensões não são, todavia, novidade na estrutura de lianas, havendo abundantes referências nesse sentido, na literatura (Fisher & Ewers, 1989; Bamber & Ter Welle, 1994; Carlquist, 1991; Gasson & Dobbins, 1991). Como no caso do

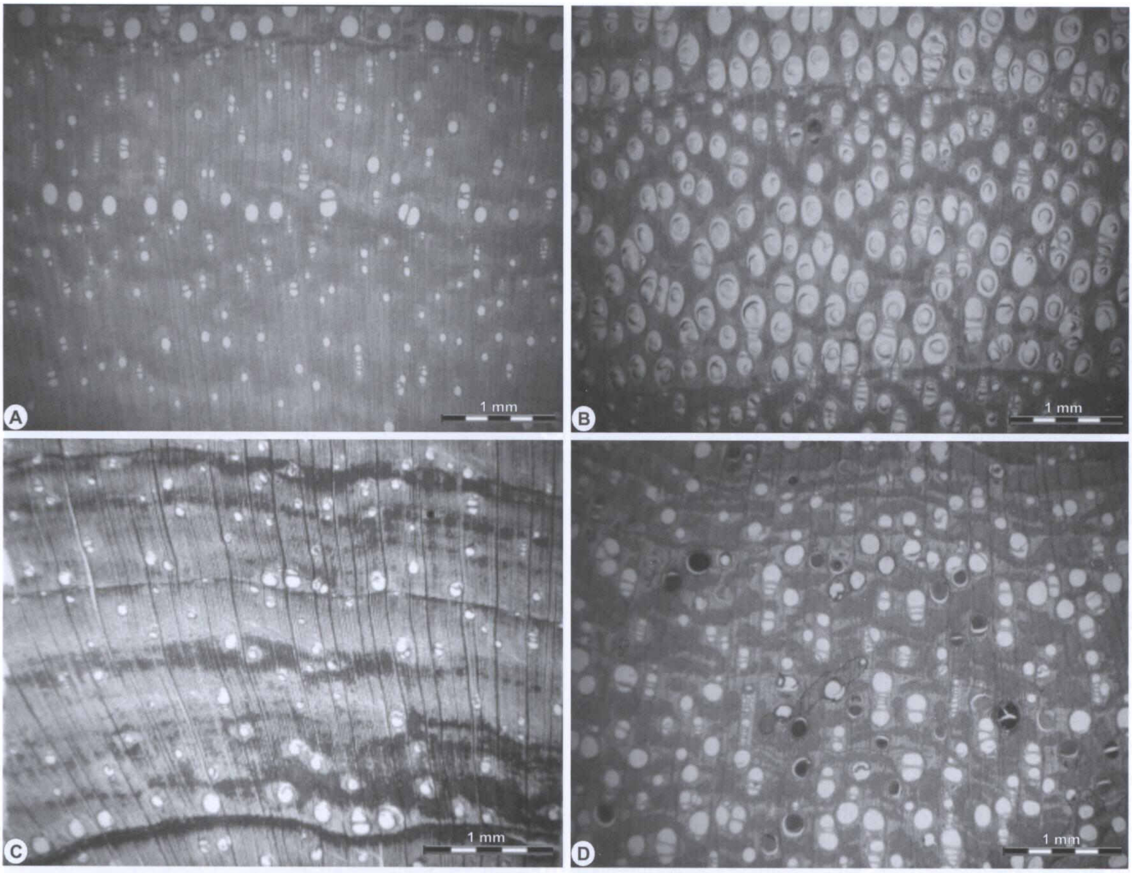


FIGURA 2 – Aspectos anatômicos da seção transversal dos lenhos de *Senegalia tucumanensis* (A, B) e *Senegalia velutina* (C, D). Observar a diferença na frequência e volume de poros, entre os hábitos arbustivo (fotomicrografias da esquerda) e de liana (fotomicrografias da direita).

tecido parenquimático, a ocorrência de raios mais largos tem importante significado adaptativo em trepadeiras, por aumentar a flexibilidade mecânica do caule, reduzindo, por consequência, o risco de danos ao tecido vascular (Carlquist, 1985).

Além dos caracteres diferenciais relacionados ao hábito, acima mencionados, diversas características anatômicas são comuns às duas espécies em estudo: elementos vasculares curtos; poros solitários e em múltiplos; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas e ornamentadas; fibras septadas, com pontoações simples; raios homocelulares, de células procumbentes; parênquima paratraqueal; ausência de estratificação; e presença de cristais. Este conjunto compartilhado de caracteres anatômicos é típico da família Fabaceae (antiga Leguminosae) e do gênero *Senegalia* Raf., motivo pelo qual se pode atribuir aos mesmos uma vinculação taxonômica (Cozzo, 1950; Tortoreli, 1956; Record & Hess, 1950; Metcalfe & Chalk, 1972).

O dimorfismo de vasos, caracterizado pela reunião num mesmo lenho de poros grandes e pequenos, com relativamente poucos intermediários (Carlquist, 1975), foi constatado na estrutura anatômica de ambas as espécies e formas de crescimento (Figura 2). Trata-se de conhecida estratégia para reduzir a vulnerabilidade do sistema hidrocondutor, uma vez que alia a segurança, proporcionada por vasos estreitos,

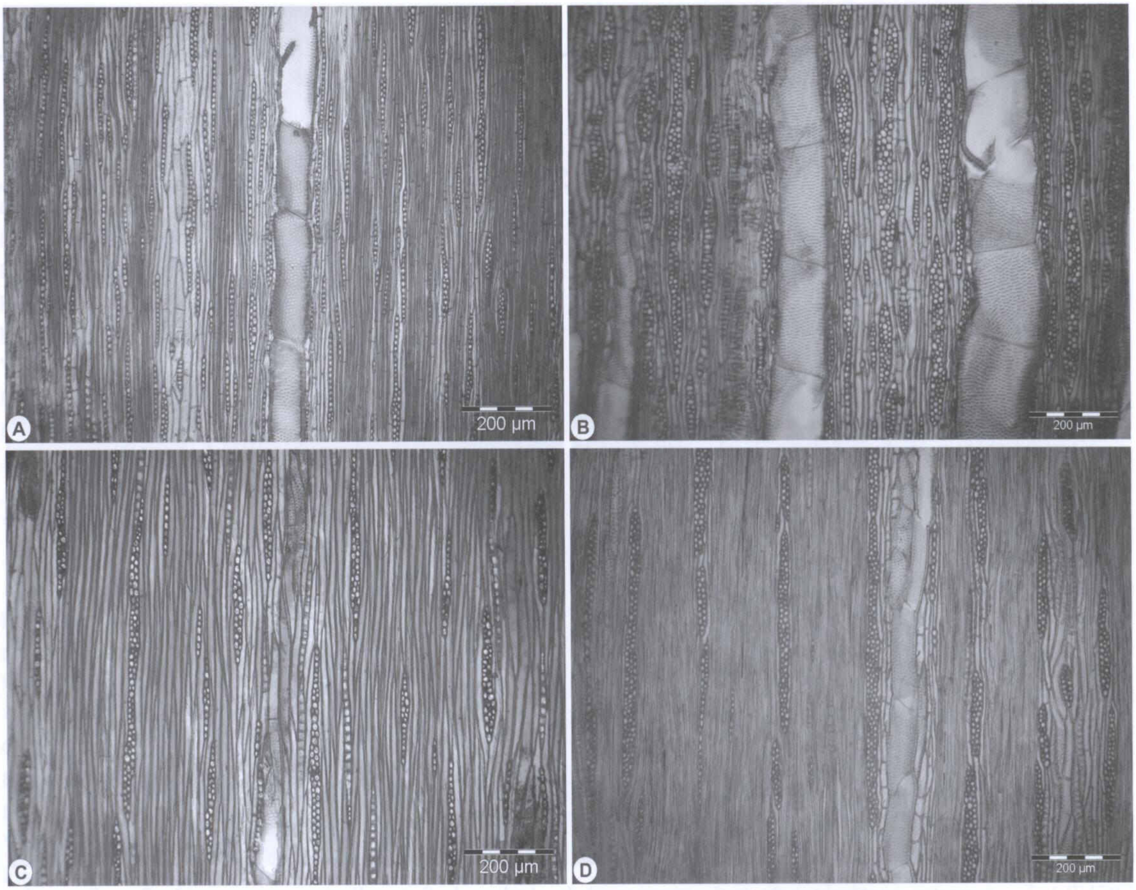


FIGURA 3 – Aspectos anatômicos da seção longitudinal tangencial dos lenhos de *Senegalia tucumanensis* (A, B) e *Senegalia velutina* (C, D). Notar a diferença na largura e no percentual das diferentes classes de raios entre arbustos (fotomicrografias da esquerda) e lianas (fotomicrografias da direita).

com a eficiência condutiva, fornecida por poros de maior diâmetro (Carlquist, 2001). Embora típico da anatomia de lianas, não é caráter exclusivo, podendo ocorrer, igualmente, em outros tipos de plantas, notadamente em arbustos xéricos (Baas & Schweingruber, 1987).

Em todas as amostras investigadas foram observadas fibras gelatinosas. Esta característica mostra-se importante em espécies sujeitas à movimentação do caule, por conferir maior flexibilidade ao mesmo. Vale ressaltar, todavia, que o caráter pode estar relacionado a outros fatores, o que justifica sua ocorrência tanto em árvores como em arbustos e lianas. De acordo com Vieira (1994), a ocorrência de fibras gelatinosas confere menor rigidez à estrutura anatômica, ajudando na prevenção de rupturas por torção, detalhe especialmente importante no caso de lianas. Burger & Richter (1991) relacionam a presença do caráter ao lenho de tração das folhosas, decorrente da inclinação do tronco.

Marcati et al. (2001), por sua vez, consideram que as fibras gelatinosas podem auxiliar na reserva de água em espécies submetidas a estresse hídrico, devido à presença abundante de celulose, substância altamente higrófila. Esta hipótese é pouco plausível, a julgar pela disponibilidade hídrica da região de coleta e pela preferência das espécies por locais úmidos (Marchiori, 1990). O mesmo detalhe anatômico pode também estar relacionado a questões hereditárias. Carlquist (2001) explica que a ocor-

rência de fibras gelatinosas é caráter notavelmente escasso em algumas famílias e ordens, ao passo que, em outras, o mesmo se mostra abundante. O esclarecimento deste ponto, que é de difícil definição, foge, todavia, aos objetivos do presente estudo, podendo-se concluir, apenas, que não se trata de característica exclusivamente relacionada ao hábito de crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOYAMA, E.M.; MAZZONI-VIVEIROS, S.C. *Adaptações estruturais das plantas ao ambiente*. Instituto de Botânica. Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, 2006. 17p.

BAAS, P.; WERKER, E.; FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. *IAWA Bulletin*, v.4, p. 141–159, 1983.

BAAS, P., SCHWEINGRUBER, F.H. Ecological trends in wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. *IAWA Bulletin*., v. 8, p. 245-274, 1987.

BAMBER, R.K.; TER WELLE, B.J.H. *Adaptative trends in the wood anatomy of lianas*. In: Growth Patterns in Vascular Plants. Portland, Oregon: Dioscorides Press, 1994.

BARROS, M.J.F. *Senegalia* Raf. (Leguminosae, Mimosoideae) do Domínio Atlântico, Brasil. Rio de Janeiro. 2011. 120f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro, 2011.

BRANDES, A.F.N.; BARROS, C.F. Anatomia do lenho de oito espécies de lianas da família Leguminosae ocorrentes na Floresta Atlântica. *Acta bot. bras*., n. 22, p. 465-480, 2008.

BURKART, A. Leguminosas Mimosoideas. In: REITZ, R. *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí, 1979. 299p.

BURGER, L.M., RICHTER, H.G. *Anatomia da Madeira*. São Paulo: Ed. Nobel, 1991. 154p.

CARLQUIST, S. *Ecological strategies of xylem evolution*. Berkeley: University of California Press, 1975. 259p.

CARLQUIST, S. Observations on wood functional histology of vines and lianas: vessel dimorphism, tracheids, vasicentric tracheids, narrow vessels and parenchyma. *Aliso*, v. 11, n. 2, p. 139-157, 1985.

CARLQUIST, S. *Anatomy of vine and liana stems: a review and synthesis*. In: Putz, F. E., Mooney, H. A. The Biology of Vines. Cambridge: Cambridge University Press, p. 53-72, 1991.

CARLQUIST, S. *Comparative Wood Anatomy: systematic, ecological and evolutionary aspects of Dicotyledon woods*. Berlin: Springer-Verlag, 2001. 446p.

CARLQUIST, S.; HOEKMAN, D.A. Ecological wood anatomy of the woody southern California flora. *IAWA Bulletin*, v.6, n.4, p. 319-347, 1985.

CIALDELLA, A.M. El género *Acacia* en la Argentina. *Darwiniana*, n. 25, p. 59-111, 1984.

COPANT – Comissão Panamericana de Normas Técnicas: *Descrição macroscópica, microscópica e geral da madeira – esquema I de recomendação*. Colômbia, v. 30, p. 1-19, 1973.

COZZO, D. Anatomia del leño secundario de las leguminosas mimosoideas y caesalpinoideas argentinas silvestres y cultivadas. *Rev. Inst. Nac. Invest. Ci. Nat. C. Bot*., n.2, p. 63-290, 1951.

DUJARDIN, E.P. Eine neue Holz-Zellulosenfaerbung. *Mikrokosmos*, n. 53, p. 94, 1964.

ENGEL, V.L., FONSECA, R.C.B., OLIVEIRA, R.E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série técnica - IPEF*, v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

FISHER, J.B.; EWERS, F.W. Wound healing in stems of lianas after twisting and girdling injuries. *Botanical Gazette*, v. 150, p. 251-265, 1989.

GASSON, P.; DOBBINS, D.R. Wood anatomy of the Bignoniaceae, with a comparison of trees and lianas. *IAWA Bulletin*, n. 12, p. 389-417, 1991.

HEYWOOD, V.H. *Taxonomía Vegetal*. São Paulo, USP, 1970. 180 p.

LEÓN, W.J. Anatomía ecológica del xilema secundario de um bosque seco tropical de Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, v. 28, p. 1-22, 2005.

LINDORF, H. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA Journal*, n. 15, p. 363–376, 1994.

MARCATI, C.R.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V.; BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinoideae) de floresta e cerradão. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 24, n. 3, p. 311-320, 2001.

MARCHIORI, J.N.C. Comprovação da viabilidade da utilização da seção longitudinal tangencial para determinação histométrica dos elementos axiais do xilema secundário. *Anais do IV Congresso Florestal Estadual*, Nova Prata, p. 180-184, 1980.

MARCHIORI, J.N.C. *Anatomia das madeiras do gênero Acacia, nativas e cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul.* 1990. 226f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990.

MARCHIORI, J.N.C.; SANTOS, S.R. A segregação do gênero *Acacia* (Tourn.) Mill., sob o ponto de vista da anatomia da madeira de espécies nativas e cultivadas no Rio Grande do Sul.. *Balduinia*, v. 30, p. 25-36, 2011.

METCALFE, C.R., CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press, 1972. 1500p.

MORIM, M.P.; BARROS, M.J.F. *Senegalia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do RJ, 2013. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB100997>. Acesso em 23/09/2013.

NOSHIRO S.; SUZUKI, M. Ontogenetic wood anatomy of tree and subtree species of Nepalese *Rhododendron* (Ericaceae) and characterization of shrub species. *American Journal of Botany*, v. 88, p. 560-569, 2001.

ORCHARD, A.E., MASLIN, B.R. Proposal to conserve the name *Acacia* (Leguminosae: Mimosoideae) with a conserved type. *Taxon*, v. 52, p.362-363, 2003

PEÑALOSA, J. *Dinâmica de crescimento de lianas*. In: Gomes-Pompa, A., Del Amo, R. S. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas em Vera Cruz, México. México: Alhambra Mexicana, v.2. p.147-169, 1985.

SANTOS, S.R.; MARCHIORI, J.N.C.; CANTO-DOROW, T.S. Estudo anatômico do lenho e descrição morfológica de *Gouania ulmifolia* Hooker et Arnott (Rhamnaceae). *Balduinia*, v.13, p.15-26, 2008.

SANTOS, S.R.; MARCHIORI, J.N.C. Tendências anatômicas na flora sul-riograndense. 1 - Elementos vasculares. *Balduinia*, v.21, p.1-14, 2010.

SCHLICHTING, C.D. The evolution of phenotypic plasticity in plants. *Annual Review of Ecological and Systematics*, v.17, p. 667-693, 1986.

RAMBO, B. Leguminosae riograndenses. *Pesquisas*, Botânica, n.9, 1966. 166p.

RECORD, S.J., HESS R.W. *Timbers of the New World*. New Haven: Yale University Press, 1949. 640p.

RICO-ARCE, M.L. *American species of Acacia*. Royal Botanic Gardens, Kew. 2007. 207p.

TEIXEIRA, L.L. *Identificação botânico-dendrológica e anatomia da madeira de seis espécies euxilóforas do sudoeste paranaense*. 1977. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977.

TERRAZAS, T.; AGUILAR-RODRÍGUEZ, S.; LÓPEZ-MAT, L.Wood anatomy and its relation to plant size and latitude in *Buddleja* l. (Buddlejaceae). *Interciência*, v.33, n.1, p. 46-50, 2008.

TORTORELLI, L.A. *Maderas y bosques argentinos*. Buenos Aires, ACME, 1956. 910p.

VASSAL, J. Ontogenetic and seed research applied to the morphological, taxonomical and phylogenetic study of the genus *Acacia*. *Travaux Lab. For. Toulouse*, v.8, 1972. 125p.

VIEIRA, R.C. Estrutura do caule de *Bauhinia radiata* Vell. em diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 54, n. 2, p. 293-310, 1994.

WHEELER, E.A.; BAAS, P.; RODGERS, S. Variations in Dicot wood anatomy: a global analysis based on the insidewood database. *IAWA Journal*, v. 28, p. 229-258, 2007.

ZHANG, S.Y. *Wood anatomy of the Rosaceae*. Rijksherbarium Hortus Botanicus. Leiden, Netherlands. 1992, 211p.